

富山県宇奈月町黒薙のツガ林の森林構造

佐藤 卓

富山県立上市高等学校
〒930-0424 上市町齊神新444

平内 好子

富山県立新川女子高等学校
〒937-0011 魚津市木下新144

野口 泉

富山県立雄山高等学校
〒939-0680 立山町前沢1437-1

Stand Structure in *Tsuga sieboldii* forest on Kuronagi, Unazuki-machi, Toyama Prefecture, Japan

Takashi SATO

Kamiichi High School
444 Sainokamishin, Kamiichi-machi, Toyama, 930-0424 JAPAN

Yoshiko HIRAUCHI

Niikawajoshi High School
144 Kinoshitashin, Uozu-shi, Toyama, 937-0011 JAPAN

Izumi NOGUCHI

Oyama High School
1437-1 Maezawa, Tateyama-machi, Toyama, 930-0680, JAPAN

Species composition and stand structure of a natural *Tsuga sieboldii* forest on Kuronagi, Unazuki-machi, Toyama Prefecture were investigated. A survey of stem girth at breast height, tree height, size of canopy, location of tree and identification of tree species for the all trees higher than 2 m in the quadrat (20x13 m²) was carried out in July 1998. 1. Nineteen species were identified in the 62 trees observed. Tree density and basal area were 2493 trees/ha and 102.4 m²/ha, respectively. 2. *Tsuga sieboldii* was the dominant species in the basal area. *Quercus crispula* followed. *Lyonia ovalifolia* var. *elliptica* and *Hamamelis japonica* were large in density but small in basal area. 3. Fisher's values of the coefficient of diversity (α) was 8.2. The value was smaller than that of the Fir-Hemlock forest reported from Ehime Prefecture, but the value was larger than that obtained from the warm temperate evergreen broadleaf forest communities in Toyama prefecture. 4. Distributional pattern of *Tsuga sieboldii* showed the uniform distribution, but that of *Lyonia ovalifolia* var. *elliptica* and *Hamamelis japonica* showed contagious distributions. 5. Three stories of stratified tree layeres were distinguished in this forest stand using the *M-w* diagram. Key words : *Tsuga sieboldii*, stand structure.

富山県宇奈月町黒薙にあるツガ林に、20m×13mの調査区を設け林分構造を調べた。1998年7月、樹高2m以上の樹木について、胸高直径、樹高、樹冠のサイズ、樹木の位置、種名を記録した。調査区からは62個体、19種の樹木が認められ、密度は2493本/ha、基底面積合計は102.4m²/haであった。基底面積合計の値はツガが最も大きく、次いでミズナラであった。ネジキとマンサクの個体密度は大きな値を示したが、基底面積合計の値は小さな値であった。種多様性指数(α)は8.2で、愛媛県米野々のモミ、ツガ林より小さな値であったが、県内の照葉樹林の値よりも大きな値であった。ツガの分布様式は規則分布で、ネジキとマンサクは集中分布を示した。*M-w* 図解析では3つの階層構造が認められた。

キーワード：ツガ林、林分構造。

はじめに

ツガは富山県・福島県を北限とし、そこから南の本州中部の太平洋側を中心に分布し、四国・九州では標高500～1500mの山地帯に分布する（林, 1969; 近田, 1981; 大田ら, 1983; 中尾, 1985; 二宮ら, 1985）。隣県の石川県には報告がなく（石川植物の会, 1983）、福井県では京都よりの遠敷郡に分布が知られている（渡辺, 1989）。

ツガ林はモミと混交する場合が多いことから、モミーツガ林として扱われる。暖温帯域の照葉樹林（シイ林やウラジロガシ林）と冷温帯域の夏緑樹林（ブナ林）との中間の移行域に分布する温帯針葉樹林とみなされ、ヤブツバキクラスのシキミーモミ群集にまとめられている（宮脇, 1977; 中西ら, 1983; 宮脇ら, 1994）。モミーツガ林は太平洋側を中心に分布することから、太平洋側のモミーツガ林の林分構造や更新過程、物質生産量についての報告（吉野ら, 1979; 鈴木, 1979; 佐々, 1982; 中尾, 1985; 鈴木・薄田, 1989; 平吹・阿部, 1993; 明石ら, 1994）が多い。

富山県内のツガ林については、最初に山崎・長井（1960, 1961）が黒部峡谷の標高300～1000mに成立するサイコクミツバツツジーツガ群集を報告した。太平洋側のツガーツバツツジ群集の標徴種であるミツバツツジとクロモジが、サイコクミツバツツジとオオバクロモジに置き換わっていることから区別されている。大野啓一（1977）は表日本型のツガ・コカンスゲ群集やツガ・クロソヨゴ群集に対応した裏日本型のツガ林としてサイコクミツバツツジーツガ群集を認めている。しかし、サイコクミツバツツジーツガ群集が海拔高度によって、2つの種組成的に異なる植分（亜群集）に分けられることを報告している。低海拔地のものを典型亜群集とし、高海拔地の植分はタカノツメヤ

ホンシャクナゲを標徴種とするホンシャクナゲ亜群集とした（大野啓一, 1977）。

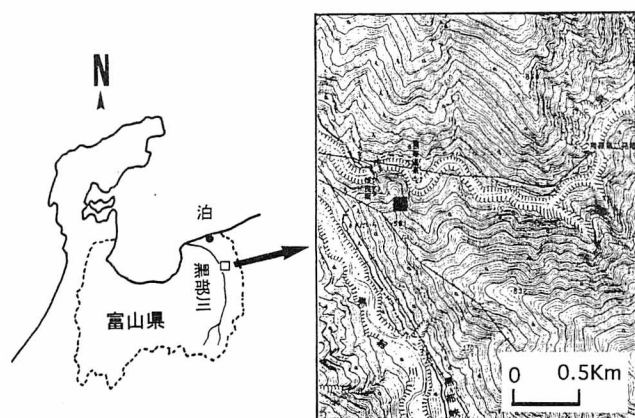
このように、富山県内のツガ林について、植物社会学的な手法による調査（長井, 1969）が行われ、理解が深まってきたが、林分構造の面からの報告がなされていない。そこで、今回は宇奈月町黒薙にあるツガ天然林の森林構造を調査し、今後の調査の基礎資料とすることにした。

調査地点および調査方法

富山県宇奈月町黒薙は富山県の東部、黒部川沿いにあり、黒薙川が黒部川に合流する地点である（図1）。黒部峡谷鉄道の黒薙駅の標高は326mである。周囲は急峻な岩壁が続き、土壌の浅い岩角地にツガが、クロベやスギと共に生育している。黒部川や黒薙川に面した緩斜面には落葉広葉樹林が発達する。やや湿った沢沿いにはトチノキ林やサウグルミ林、やや乾いた斜面にはケヤキ林が見られる。また、黒薙周辺には、ブナがケヤキに混じって生育している。この現象は黒薙の標高が富山県のブナ林の平均的な下限（標高500m）より低いことから、ブナの下降現象とされている。

今回は、黒部峡谷鉄道の黒薙駅近くの尾根上（標高450m）に成立するツガ林分に20m×13mの調査区を設けた（図1, 2）。斜面方向はS80° E, 平均斜度は45°であった。調査区の約2/3は厚さ10～20cmの表土に覆われているが、調査区の約1/3は基岩が露出していた。また、ツガの大木の根の下が崩落により、空洞化している場合もあった。周囲の尾根にはゴヨウマツやクロベが、尾根から少し離れた緩斜面にはブナの大木が見られた。

調査区から北方約20kmに泊気象観測所（海拔13m）があり、1981～1997年の観測値平均を算出すると、年



国土地理院発行の2万5000分の1地形図「黒薙温泉」を使用

図1 宇奈月町黒薙ツガ林の調査地点



図2 宇奈月町黒薙ツガ林

表1 富山県宇奈月町黒薙のツガ林、及びいくつかの暖温帯林の林分構造の概況

調査林分の位置	調査年	標高 (m)	調査面積 (㎡)	密度 (/ha)	出現 種数	α値*	BA** (㎡/ha)	第1優占種	BA (㎡/ha)	第2優占種	BA (㎡/ha)	出典
宇奈月町黒薙	1998年	450	260	2493	19	8.2	102.4	ツガ	81.8	ミズナラ	9.8	今回の調査
<富山県内の温帯針葉樹林>												
氷見市床鍋	1998年	150	400	2875	25	9.4	82.5	モミ	59.9	コナラ	4.4	佐藤ら(1999)
魚津市南又谷	1997年	700	700	1029	13	4.7	197.5	スギ	188	ホオノキ	7.3	佐藤ら(1998)
<富山県外の温帯針葉樹林>												
鹿児島県屋久島	1993年	1200	10000	2684	22	3.3	99.3	モミ	26.2	ツガ	24.8	明石ら(1994)
鹿児島県霧島山	1988年	975-1000	2500	1268	23	5.7	39.1	モミ	3.0	ツガ	1.8	吉田(1990)
高知県久保谷山	1975年	650	400	1800	18	7.7	88.0	ツガ	29.8	モミ	15.4	鈴木(1979)
愛媛県米野々	1984年	750-850	8900	2942	65	12.1	40.7	モミ	11.5	シデ属	6.7	二宮ら(1985)
宮城県綱木山	1992年	270	2500	3844	56	13.0	37.4	モミ	20.7	ブナ	2.91	平吹・阿部(1993)
<富山県内の照葉樹林>												
氷見市小境朝日神社	1989年	10	600	1400	13	4.3	105.8	シイ	65.2	ヤマザクラ	17.5	佐藤(1990)
朝日町宮崎鹿島神社	1986年	40	225	1289	5	2.3	103.5	シイ	51.3	アカガシ	30.8	野教研*** (1987)
婦中町千里常楽寺	1984年	100	450	867	10	4.4	52.0	ウラジロガシ	35.6	アカガシ	11.1	野教研(1987)
上市町大松神明宮	1985年	130	225	3333	5	1.2	67.8	ウラジロガシ	63.9	ヒサカキ	3.0	野教研(1987)
立山町富路熊野神社	1988年	240	225	3378	7	1.9	94.2	ウラジロガシ	51.3	アカガシ	30.8	野教研(1989)

*: Fisher et al.(1943)の種多様性指数

**：基底面積合計

***: 野教研は野外教材研究委員会の略称

表2 宇奈月町黒薙ツガ林の基礎的データ

種名	密度	基底面積		樹冠面積		最大胸高直径	最大樹高
	(/ha)	(㎡/ha)	%	(ha/ha)	%	(cm)	(m)
ツガ	769	81.83	79.94%	2.29	60.9%	104	20
ミズナラ	38	9.81	9.59%	0.19	5.1%	57	10
アズキナシ	192	2.60	2.54%	0.24	6.4%	25	10
ネジキ	269	2.39	2.33%	0.20	5.3%	16	6
クロベ	38	1.29	1.26%	0.08	2.0%	21	8
タカノツメ	115	1.14	1.12%	0.13	3.4%	15	8
アオダモ	192	0.80	0.78%	0.09	2.4%	10	6
コナラ	38	0.74	0.72%	0.09	2.4%	16	7
アカンデ	115	0.52	0.51%	0.14	3.8%	11	9
ソヨゴ	38	0.31	0.31%	0.05	1.3%	10	6
ヤマボウシ	38	0.19	0.19%	0.06	1.6%	8	3
ハウチワカエデ	77	0.18	0.17%	0.08	2.2%	7	6
ウラジロノキ	38	0.14	0.13%	0.05	1.2%	7	6
リョウブ	115	0.14	0.13%	0.02	0.5%	4	3.5
マンサク	269	0.13	0.13%	0.04	0.9%	3	3
ナナカマド	38	0.09	0.09%	0.01	0.3%	5	3
ヤマウルシ	38	0.04	0.04%	0.01	0.2%	4	2
コハウチワカエデ	38	0.02	0.01%	0.01	0.2%	2	2
ユキグニミツバツツジ	38	0.01	0.01%	0.00	0.0%	2	2
合計	2493	102.37	100%	3.78	100%		

平均気温は13.9℃、年降水量の平均は2549mmであった。海拔の上昇に伴う気温のてい減率を0.6℃/100mとして、調査地点の年平均気温、暖かさと寒さの指数を推定すると、順に10.7℃、85.3℃・月、-16.4℃・月であった。これらの値は吉良ら（1976）によれば、照葉樹林帯と夏緑樹林帯の移行帯で、モミ・ツガ林の分布

域と考えられる。

調査方法は毎木調査法で、調査区内に出現する樹高2 m以上の樹木の名前、胸高直径(DBH)、樹高(目測)、樹冠の大きさ(短径と長径を目測)、調査区内の位置(XY座標)を記録した。また、林床植物の優占度と群度を観察した。調査は1998年7月に実施した。

表3 宇奈月町黒薙ツガ林の主な樹種の胸高直径階級分布

種 名	胸高直径階級 (cm)											合計
	-100	99-90	89-80	79-70	69-60	59-50	49-40	39-30	29-20	10-9	9-	
ツガ	1	・	1	・	・	・	3	1	2	6	6	20
ネジキ	・	・	・	・	・	・	・	・	・	5	2	7
マンサク	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	7	7
アオダモ	・	・	・	・	・	・	・	・	・	2	3	5
アズキナシ	・	・	・	・	・	・	・	・	1	1	3	5
その他	・	・	・	・	・	1	・	・	1	5	14	21

表4 宇奈月町黒薙ツガ林の主な樹種の樹高階級分布

種 名	樹高階級 (m)											合計
	21-20	19-18	17-16	15-14	13-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3-2	2	
ツガ	4	2	1	・	・	2	・	6	・	3	2	20
ネジキ	・	・	・	・	・	・	・	2	4	・	1	7
マンサク	・	・	・	・	・	・	・	・	・	5	2	7
アオダモ	・	・	・	・	・	・	・	1	4	・	・	5
アズキナシ	・	・	・	・	・	1	・	1	2	・	1	5
その他	・	・	・	・	・	1	3	6	2	5	4	21

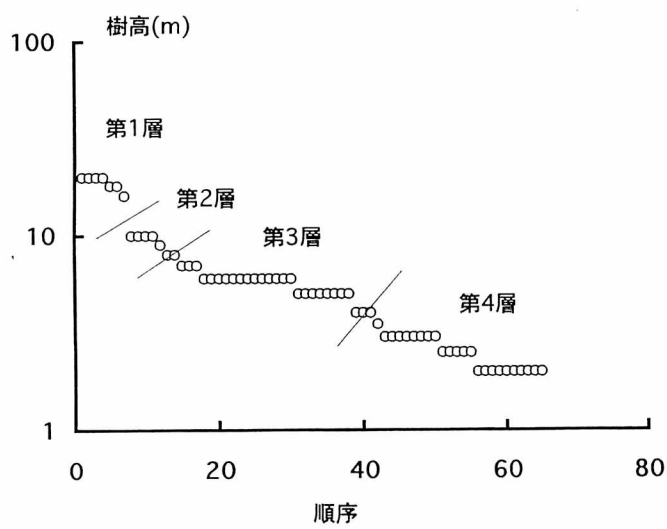


図3 宇奈月町黒薙ツガ林の樹高分布
横軸の順序は最も高い個体から低い個体まで順につけた番号。

結果及び考察

1. 種組成, 密度, 基底面積合計

毎木調査によって得られた調査結果を表1にまとめて示した。樹高2 m以上の木本は62個体認められ、密度は2493本/haであった。出現した木本は19種で、Fisher et al. (1943) の種多様性指数 (α) は8.2であった。愛媛県米野々 (二宮ら, 1985; DBH>4 cm) や鹿児島県屋久島 (明石ら, 1994; DBH>3 cm) のモミ・ツガ林, 県内のモミ林 (α 値=9.4;

佐藤ら, 1999) の α 値に比べて低い値であったが, 仙台綱木山のモミ林 (平吹・阿部, 1993; $h>1.3\text{m}$) に比べて高く, 県内の照葉樹林 (α 値=1.2~4.4) の2倍以上も高い値であった。亜高山帯に分布するコメツガ林の α 値 (2.3; 佐藤, 1988) の3倍以上であった。

最も多く出現した種はツガ (769/ha) で, 次でネジキ (269/ha) とマンサク (269/ha), そしてアオダモ (192/ha) であった。

種別の基底面積合計を表2に示した。全個体の基底面積合計は102.4 m^2/ha で, モミ・ツガ林の基底面積合計 (37.4~112.6 m^2/ha) の変動範囲に含まれていた。ツガは81.8 m^2/ha で全個体の基底面積合計の79.9%を占め, 最も優勢で, 続いてミズナラ (9.6%), アズキナシ (2.5%), ネジキ (2.3%) の順であった。常緑針葉樹の基底面積合計はクロベの1.3 m^2/ha を併せて83.1

m^2/ha , 全個体の基底面積合計の82.1%であった。常緑広葉樹の基底面積合計は0.3 m^2/ha で, 全体の0.3%であった。ミズナラやアズキナシ, ネジキなどの夏緑樹林帯構成種を含むとともに, 富山県内の照葉樹林帯に見られるアオダモやアカシデ, ウラジロノキも混交していることから, このツガ林は照葉樹林帯と夏緑樹林帯の両方の性質を持っている事が唆された。

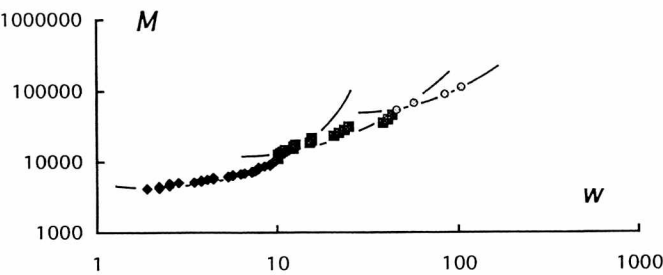


図4 宇奈月町黒薙ツガ林のM-w図
M: i 番までの平均個体重; w: i 番の個体重。
◆, □, ○はそれぞれの階層に属する個体を表す。
曲線はそれぞれの階層に属するプロットの近似曲線。

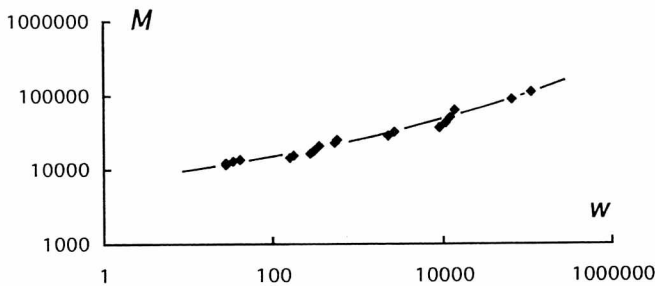


図5 宇奈月町黒薙ツガ林のツガのM-w図
M: i 番までの平均個体重; w: i 番の個体重。

2. 胸高直径階級分布, 樹高階級分布と階層構造

主な樹種の胸高直径階級分布を表3に示した。ツガは100cm以上階級と89-80cm階級にそれぞれ1本と、49-40cm階級以下は連続して出現した。最大の個体は胸高直径104cmであった。80cm以上の階級の2個体と49cm以下の階級との間に大きな断絶が認められた。ツガの直径40cm以上の個体は林冠に達していることと、49-40cm階級以下に連続的な分布が見られることから、この地で更新が連続的に行われていると推定された。ネジキやマンサク、アオダモ、アズキナシは、直径階級分布が連続的であることから、連続的な更新が行われていることが推定される。

主な樹種の樹高階級分布を表4に示した。ツガは2m階級から20-21m階級まで、ほぼ連続的に分布していた。最大樹高は20mで、この階級に4本入っていた。林冠を構成する樹木はツガだけであった。ツガが作る林冠下の10-11m階級には、ツガとアズキナシ、ミズナラが出現した。

樹高から見た階層構造を調べるために樹高分布を

図3に示した。この図より、4層の階層構造が読みとれた。第1層と第2層の境界は13m、第2層と第3層の境界は9mと推定された。第3層に多くの個体が分布し、第4層との境界は6mにあると推定された。氷見市床鍋のモミ林の場合は第1層と第2層の境界が20mと高い値(佐藤ら, 1998b)を示したのに対して、このツガ林は13mと低く、林冠を構成するツガが垂直的に厚い樹冠層を持つことを示している。

林分の階層構造をM-w図(Hozumi, 1975)を用いて解析した結果を図4に示した。M-w図は出現した樹木の個体重を大きな個体から順に、ある個体重 w_i までの平均個体重(M_i)とその時の個体重(w_i)の関係を図示したものである。M-w図を作るにあたって、個体重 w の近似値として胸高直径の2分の5乗値を用いた。この図からツガ林は3層に区別され、第1層と第2層の境界は直径45cm、第2層と第3層の境界は直径10cmに存在すると考えられた。第1層はツガだけであり、第2層にはツガとミズナラ、タカノツメ、アズキナシ、クロベなどが含まれた。第3層にはマンサクやネジキ、リュウブ、ハウチワカエデなどの低木が含まれていた。ツガだけのM-w図(図5)から、ツガは階層構造作らず、連続的な構造を持つことが示唆された。

3. 樹冠面積と主要構成種の分布様式

樹冠面積合計は3.78ha/haで、氷見市床鍋のモミ林(3.26ha/ha: 佐藤ら1999)とほぼ同じであった。樹冠面積合計の60.9%はツガが占め、次いで多いのはアズキナシ(6.4%)、ネジキ(5.3%)、ミズナラ(5.1%)であった。ツガは樹高から見た階層構造の第1層から第4層まで、それぞれの階層に樹冠を広げ、樹冠面積合計は2.29ha/haであった。この値は調査区を2重に被陰していることを示す。次に樹冠面積合計が多い種はアズキナシで、高さ10m以下の第2層以下の層で、樹冠を広げ調査区の1/4を被陰していた。ネジキは高さ6m以下の第4層で樹冠を広げ、調査区の1/5を被陰していた。調査区内には3本のツガと1本のタカノツメが立ち枯れていた。いずれも直径10cm前後、高さ7-8mまで成長した後、枯れていることから、第2層に達した個体が第1層のツガによる被圧により枯死したと推定される。樹高階級に見られるツガの連続分布と被圧木の存在は、ツガ林の天然更新過程において、自己間引

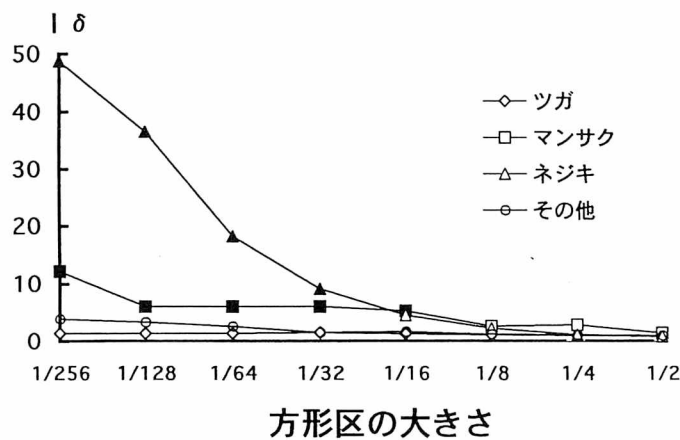


図6 宇奈月町黒薙ツガ林の主要樹木の I δ 分布
◇, □, △, ○は統計的に I δ は 1 と有意差なし,
■, ▲は統計的に I δ は 1 より大きいことを示す。

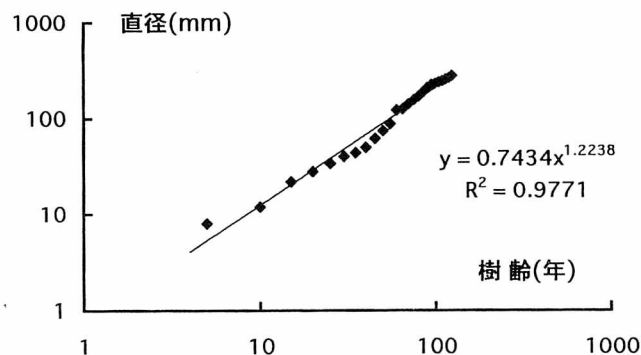


図7 宇奈月町黒薙ツガ林のツガの樹齢と直径の関係

きが行われていることを示唆する。

Morisita (1959) の I δ 法を用いて、方形区内における個体分布を解析した。その結果を図6に示した。ツガはランダム分布を示し、マンサクとネジキは集中分布を示した。ツガを除く全個体の分布もほぼランダム分布を示した。マンサクは約33m²のパッチをつくり、ネジキは約16m²のパッチをつくっていると推定された。

4. 年輪解析

調査地点のすぐ近くで、伐採されたツガ切り株が見つかった。そこで、この切り株の年輪を観察したところ、切り株の直径は30cm、年輪は125本まで計測できた。また、5年ごとの直径成長量を計測し、そのデータを基に、樹齢と直径成長量の関係を図7

に示した。樹齢と直径の関係を示す回帰式は、指数関数式を使った場合に決定係数が大きな値を示した。この関係式を用いて調査区に出現した最大木（胸高直径＝104cm）の樹齢を推定すると、約360年と考えられた。次の大径木の樹齢は約300年で、40～49cm階級の個体は樹齢160年～200年と推定された。

5. 林床植物

毎木調査を行った調査区に出現した、樹高2m未満の植物の優占度・群度を観察した結果を以下に記す。林床の植被率は40%。

2.2: アクシバ、イワカガミ

1.1: ユキグニミツバツツジ

＋：リョウブ、ミズナラ、ハナヒリノキ、ハウチワカエデ、ナナカマド、フジ、ネジキ、ゴヨウマツ、タカノツメ、アキノキリンソウ、ツルアリドウシ、ヤマウルシ、ソヨゴ、ノキシノブ、サラサドウダン、オオバクロモジ、ヤブコウジ、ヤマモミジ、ウリハダカエデ、イワカガミ、ミヤマガマズミ、マンサク、アケボノシュスラン、アズキナシ、コマユミ、アオダモ、ツガ

出現種数は30種で、林冠を構成するツガの実生が観察された。アクシバとイワカガミ、ユキグニミツバツツジが多いことから、山崎・長井（1960）のサイコクミツバツツジ－ツガ群集の典型亜群集と見なされた。

まとめ

宇奈月町黒薙にあるツガ林の林分構造を、毎木調査法により解析した。この結果、県内の照葉樹林よりも種数が多く、多様性に富んだ林分であることがわかった。階層構造も発達しており、樹高階級では4層に、個体重分布からは3層に分けられた。その第1層に出現するツガは、連続的にそれぞれの階級に分布していることから、連続的な更新が行われていると推定された。黒薙の気候条件はモミ・ツガ林が成立する温度条件を満たしていると考えられた。また、ツガ林分の土壌条件も中尾（1985）が九州のツガ林で指摘した「保水性不良で、土層が浅く肥沃性も乏しい」立地であった。これらのことから、黒薙のツガ林は天然更新が継続的に行われる極相林と考えられた。このツガ林にモミが混交しない理由を考えると、黒薙のツガ林分の土壌が、中尾（1985）や上田ら（1994）が指摘している「保水性が良好で土層が厚く肥沃である」

というモミ林の立地条件を欠いていることが示唆された。

引用文献

- 明石信廣・相場慎一郎・甲山隆司, 1994. 屋久島原生自然環境保全地域の山地針葉樹林における林木群集の構造. 「屋久島原生自然環境保全地域調査報告書」 pp.71-86. 環境庁自然保護局. 東京.
- Fisher, R.A., Corbet, A.S. and Williams, C. B., 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of a animal population. J. Anim. Ecol. 12: 42-58.
- 林弥栄, 1969. 有用樹木図説 pp.88-90. 誠文堂新光社. 東京.
- 平吹喜彦・阿部功之, 1993. 綱木山モミ・イヌブナ優占林分の組成と木本構成種の更新特性. 宮城教育大学紀要 28: 15-26.
- Hozumi, K. 1975. Studies on the frequency distribution of weight of individual trees in a forest stand. V. The M-w diagram for various types of forest stands. Jap. J. Ecol. 25: 123-131.
- 石川植物の会, 1983. 石川県植物誌. pp.1-227. 石川県, 金沢.
- 吉良竜夫・四手井綱英・沼田真・依田恭二, 1976. 日本の植生. 科学 46: 235-247.
- 近田文弘, 1981. 静岡県の植物群落 pp.1-229. 第一法規. 東京.
- 宮脇昭, 1977. 日本の植生 pp.44-49. 学研. 東京.
- 宮脇昭・奥田重俊・藤原陸夫, 1994. 改訂新版日本植生便覧 pp.69-78, 157. 至文堂. 東京.
- Morisita, M., 1959. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E(Biol.) 2: 215-23.
- 長井真隆. 1969. 黒部峡谷の植物社会 I. 富山教育 579: 1-10.
- 中西哲・大場達之・武田義明・服部保. 1983. 日本の植生図鑑< I >森林 pp.1-208. 保育社. 大阪.
- 中尾登志雄, 1985. 九州におけるモミ, ツガ林の生態学的研究. 宮崎大学農学部演習林報告 11: 1-165.
- 二宮生夫・富田英司・辻田昭夫・荻野和彦, 1985. モミ・ツガ天然性二次林の種類組成の多様性と林分構造. 愛媛大学農学部演習林報告 23: 59-76.
- 大野啓一, 1977. 3. 針葉樹林群落. 「富山県の植生」,
- 宮脇昭編 pp.108-109. 富山県. 富山
- 大田弘・小路登一・長井真隆, 1983. 富山県植物誌 pp.1-430. 廣文堂. 富山.
- 佐々朋幸, 1982. 東京大学千葉演習林, 秩父演習林のモミ, ツガを主林木とした天然生林における林分現存量, 生長量およびリター生産量. 森林立地 24: 29-36.
- 佐藤卓, 1988. 安房峠周辺に見られる針葉樹林の2林分(コメツガ林, カラマツ林)について. 富山県生物学会誌 28: 61-66.
- 佐藤卓, 1990. 氷見市朝日神社スダジイ林の森林構造. 富山県生物学会誌 30: 41-47.
- 佐藤卓・平内好子・安井基一, 1998. 富山県片貝川南又谷に見られる洞スギ林の構造. 富山の生物 37: 11-16.
- 佐藤卓・平内好子・野口泉, 1999. 富山県氷見市床鍋のモミ林の森林構造. 富山市科学文化センター研究報告 22: 127-133.
- 鈴木英治, 1979. ツガ天然林の更新 I. 樹幹解析によって推定した成熟林分の動態日生態会誌 29: 375-386.
- 鈴木英治・薄田二郎, 1989. 屋久島瀬切川流域の温帯針葉樹林の齡構成と更新過程日生態会誌 39: 45-51.
- 上田晋之助・安藤信・竹内典之, 1994. 和歌山演習林のモミ, ツガ天然林と広葉樹二次林の土壌. 京都大学農学部演習林報告集 26: 109-119.
- 渡辺定路, 1989. 福井県植物誌 pp.1-416. 自費出版. 福井.
- 野外教材研究委員会, 1987. 富山県の二次林について (4). 富山県高等学校教育研究会生物部会報 10: 23-43.
- 野外教材研究委員会, 1989. 大辻山周辺の森林群落(2). 富山県高等学校教育研究会生物部会報 12: 23-33.
- 山崎敬・長井真隆, 1960. 越中朝日岳の植生(1). 植物研究雑誌 35: 341-351.
- 山崎敬・長井真隆, 1961. 越中朝日岳の植生(2). 植物研究雑誌 36: 213-222.
- 吉田茂二郎, 1990. 霧島山系におけるモミ・ツガ天然林の施業に関する研究(1) — 新床国有林について —. 鹿児島大学農学部演習林報告 18: 29-41.
- 吉野東州・上西貞兼・上西謙次, 1979. 和歌山演習林におけるモミ, ツガ林の生産力調査. 京都大学農学部演習林報告 51: 58-70.